

【特許請求の範囲】

【請求項1】エンジンと電動機と該電動機で発電した電力を充電すると共に上記電動機に対して駆動用電力を供給するバッテリーと車両の走行条件に応じて上記エンジン及び駆動系及び上記電動機を制御する集中制御装置とを備えるハイブリッド車において、

上記バッテリーに電気二重層コンデンサを充電器を介して接続し、

上記電気二重層コンデンサを上記電動機に接続し、

上記集中制御装置では上記電動機の回生制動によって発電された電力を上記電気二重層コンデンサに充電させることを特徴とするハイブリッド車のエネルギー回生装置。

【請求項2】前記電気二重層コンデンサの充電開始電圧が前記バッテリーの定格電圧よりも低く設定されていることを特徴とする請求項1記載のハイブリッド車のエネルギー回生装置。

【請求項3】前記バッテリーがリチウムイオン電池であることを特徴とする請求項1或いは2記載のハイブリッド車のエネルギー回生装置。

【請求項4】前記バッテリーを電気二重層コンデンサとし、前記充電器を廃止したことを特徴とする請求項1記載のハイブリッド車のエネルギー回生装置。

【請求項5】前記集中制御装置では、バッテリーの残存容量を計測し該残存容量が所定値以上のときは前記電動機に該バッテリーの電力を駆動用として供給すると共にエンジン出力を上記電動機の駆動によるトルク増加分減少させることを特徴とする請求項1記載のハイブリッド車のエネルギー回生装置。

【請求項6】前記集中制御装置ではバッテリーの基準残存容量と実際の残存容量とを比較し、該残存容量が上記基準残存容量に対して設定範囲内に収まるように上記バッテリーの充放電を制御することを特徴とする請求項1記載のハイブリッド車のエネルギー回生装置。

【請求項7】前記電気二重層コンデンサに車両に固設した太陽電池が接続されていることを特徴とする請求項1記載のハイブリッド車のエネルギー回生装置。

【請求項8】前記太陽電池の出力電圧が前記電気二重層コンデンサの充電開始電圧よりも高く設定されていることを特徴とする請求項7記載のハイブリッド車のエネルギー回生装置。

【請求項9】前記電気二重層コンデンサの電力をイグニッションスイッチオフ時の前記充電器の駆動用電源として供給する回路に電圧制御回路を介し、前記太陽電池により充電された上記電気二重層コンデンサの電圧が設定値以上になったとき上記充電器に駆動用電源を供給することを特徴とする請求項6或いは7記載のハイブリッド車のエネルギー回生装置。

【請求項10】前記電気二重層コンデンサに熱エネルギーを電気エネルギーに変換する熱発電素子を接続したことを特徴とする請求項1記載のハイブリッド車のエネルギー回

生装置。

【請求項11】前記集中制御装置では電動機を回生制動させるときにエンジン制御装置に対して出力する燃料カット信号をエンジン回転数が所定の低回転域に達するまで継続させ、又燃料カットリカバ時には前記エンジンと上記電動機との双方を駆動させることを特徴とする請求項1記載のハイブリッド車のエネルギー回生装置。

【請求項12】前記集中制御装置ではエンジン停止時のバッテリーの残存容量と始動時のバッテリーの残存容量との差に基づき電動機による一定車速運転時の最高速度を設定することを特徴とする請求項1記載のハイブリッド車のエネルギー回生装置。

【請求項13】エンジンと電動機と該電動機で発電した電力を充電すると共に上記電動機に対して駆動用電力を供給するバッテリーと車両の走行条件に応じて上記エンジン及び駆動系及び上記電動機を制御する集中制御装置とを備えるハイブリッド車において、
上記集中制御装置では加速運転を上記バッテリーから供給する電力にて駆動する上記電動機により行い、又該バッテリーの消費電力は定常運転時のエンジン出力の一部を利用して動作する上記電動機の発電電力で補充電することを特徴とするハイブリッド車のエネルギー回生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、制動時などの運動エネルギーを効率よく回生させることのできるハイブリッド車のエネルギー回生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、高負荷運転領域ではエンジンを動力源として走行し、低中負荷運転領域では電動機を駆動源として走行することで、市街地走行などにおける低騒音化、低公害化を実現することのできるハイブリッド車が種々提案されている。

【0003】又、この種のハイブリッド車には、電動機を駆動させるための電源が搭載されており、例えば、本出願人が先に提出した特願平7-253983号には、バッテリーと急速充電可能な電気二重層コンデンサとを併設し、電気二重層コンデンサには減速時の制動エネルギーを電気エネルギーに変換して充電し、又、バッテリーに充電が必要なときはエンジンにより電動機を発電機として駆動させて充電し、或いは外部電源から充電する技術が開示されている。尚、この先行技術では車両の冷暖房、電装負荷等に必要電力はエンジンを駆動源として発電している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記先行技術に開示されているハイブリッド車には以下に示す課題がある。

【0005】(1) 電気自動車として走行する場合に使用するバッテリーは比較的大きな容量を必要とし、その

10

20

30

40

50

分、バッテリーの重量が増加するため、エンジン主体で走行する場合の燃費悪化の要因となる。

【0006】(2)減速エネルギーにより発電した電力を電気二重層コンデンサに充電する場合、電気二重層コンデンサが満充電になれば、それ以上の減速エネルギーを回収することができないため減速エネルギーの回収効率が悪い。

【0007】(3)加減速運転が頻繁に繰返される走行モードでは、減速時に制動エネルギーを回収し、定速走行時に限り電動機による走行を繰返すと余剰電力が発生する。ところが、電気二重層コンデンサに充電するエネルギーには限界があるため、最も効率的な回生を行うことのできる走行モードでの回生効率が低下する。

【0008】(4)減速エネルギーにより発電した電力をバッテリーに充電しようとしても、バッテリーの電圧が高いため回収効率が低く、例えば、バッテリーの電圧が120Vである場合、120V以上の電圧を発電しない限り減速エネルギーが回生されず、従って、低車速領域での減速エネルギーは殆ど回生されず、実走行時の減速エネルギーの回収効率は数%程度にしかならない。

【0009】(5)ひとつの車両に電気的性能の異なる電気二重層コンデンサとバッテリーとを併設し、運転モードに応じて切換えるようにしているため、電圧変動が大きくなるとインバータや電動機の性能低下を招き、システム全体の最適な運用効率を阻害する要因となる。

【0010】本発明は、上記事情に鑑み、バッテリー容量を大型化することなく、減速時の制動エネルギーを低速領域であっても効率よく回生させることができ、システム全体の最適な運用効率の向上を図ることのできるハイブリッド車のエネルギー回生装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置は、エンジンと電動機と該電動機で発電した電力を充電すると共に上記電動機に対して駆動用電力を供給するバッテリーと車両の走行条件に応じて上記エンジン及び駆動系及び上記電動機を制御する集中制御装置とを備えるものにおいて、上記バッテリーに電気二重層コンデンサを充電器を介して接続し、上記電気二重層コンデンサを上記電動機に接続し、上記集中制御装置では上記電動機の回生制動によって発電された電力を上記電気二重層コンデンサに充電させることを特徴とする。

【0012】第2のハイブリッド車のエネルギー回生装置は、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記電気二重層コンデンサの充電開始電圧が前記バッテリーの定格電圧よりも低く設定されていることを特徴とする。

【0013】第3のハイブリッド車のエネルギー回生装置は、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置、或いは

第2のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記バッテリーがリチウムイオン電池であることを特徴とする。

【0014】第4のハイブリッド車のエネルギー回生装置は、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記バッテリーを電気二重層コンデンサとし、前記充電器を廃止したことを特徴とする。

【0015】第5のハイブリッド車のエネルギー回生装置は、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記集中制御装置では、バッテリーの残存容量を計測し該残存容量が所定値以上のときは前記電動機に該バッテリーの電力を駆動用として供給すると共にエンジン出力を上記電動機の駆動によるトルク増加分減少させることを特徴とする。

【0016】第6のハイブリッド車のエネルギー回生装置は、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記集中制御装置ではバッテリーの基準残存容量と実際の残存容量とを比較し、該残存容量が上記基準残存容量に対して設定範囲内に収まるように上記バッテリーの充電を制御することを特徴とする。

【0017】第7のハイブリッド車のエネルギー回生装置は、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記電気二重層コンデンサに車両に固設した太陽電池が接続されていることを特徴とする。

【0018】第8のハイブリッド車のエネルギー回生装置は、第7のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記太陽電池の出力電圧が前記電気二重層コンデンサの充電開始電圧よりも高く設定されていることを特徴とする。

【0019】第9のハイブリッド車のエネルギー回生装置は、第6のハイブリッド車のエネルギー回生装置、或いは第7のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記電気二重層コンデンサの電力をイグニッションスイッチオフ時の前記充電器の駆動用電源として供給する回路に電圧制御回路を介装し、前記太陽電池により充電された上記電気二重層コンデンサの電圧が設定値以上になったとき上記充電器に駆動用電源を供給することを特徴とする。

【0020】第10のハイブリッド車のエネルギー回生装置は、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記電気二重層コンデンサに熱エネルギーを電気エネルギーに変換する熱発電素子を接続したことを特徴とする。

【0021】第11のハイブリッド車のエネルギー回生装置は、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記集中制御装置では電動機を回生制動させるときにエンジン制御装置に対して出力する燃料カット信号をエンジン回転数が所定の低回転域に達するまで継続させ、又燃料カットリカバ時には前記エンジンと上記電動機との双方を駆動させることを特徴とする。

【0022】第12のハイブリッド車のエネルギー回生装置は、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記集中制御装置ではエンジン停止時のバッテリーの残容量と始動時のバッテリーの残容量との差に基づき電動機による一定車速運転時の最高速度を設定することを特徴とする。

【0023】第13のハイブリッド車のエネルギー回生装置は、エンジンと電動機と該電動機で発電した電力を充電すると共に上記電動機に対して駆動用電力を供給するバッテリーと車両の走行条件に応じて上記エンジン及び駆動系及び上記電動機を制御する集中制御装置とを備えるものにおいて、上記集中制御装置では加速運転を上記バッテリーから供給する電力にて駆動する上記電動機により行い、又該バッテリーの消費電力は定常運転時のエンジン出力の一部を利用して動作する上記電動機の発電電力で補充電することを特徴とする。

【0024】すなわち、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置では、電動機の回生制動により発電された電力をパワー密度の高い電気二重層コンデンサに充電し、この充填された電力を充電器を介してエネルギー密度の高いバッテリーに再充電させる。

【0025】第2のハイブリッド車のエネルギー回生装置では、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記電気二重層コンデンサの充電開始電圧を前記バッテリーの定格電圧よりも低く設定し、バッテリーの定格電力よりも低い電圧も回収可能とする。

【0026】第3のハイブリッド車のエネルギー回生装置では、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置、或いは第2のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記バッテリーをリチウムイオン電池とすることで、充電効率が良くなる。

【0027】第4のハイブリッド車のエネルギー回生装置では、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記バッテリーを電気二重層コンデンサとし、前記充電器を廃止することで、構造の簡素化が図れる。

【0028】第5のハイブリッド車のエネルギー回生装置では、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記バッテリーの残容量が所定値以上のときは該バッテリーの電力を前記電動機に駆動用として供給すると共にエンジン出力を上記電動機の駆動によるトルク増加分だけ減少させる。

【0029】第6のハイブリッド車のエネルギー回生装置では、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記バッテリーの基準残容量と実際の残容量とを比較し、該残容量が上記基準残容量に対して設定範囲内に収まるように該バッテリーの充放電を制御する。

【0030】第7のハイブリッド車のエネルギー回生装置では、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記電気二重層コンデンサに、車両に固設した太陽電池を接続し、太陽電池により発電された電力を上記電

気二重層コンデンサに充電する。

【0031】第8のハイブリッド車のエネルギー回生装置では、第7のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記太陽電池の出力電圧を前記電気二重層コンデンサの充電開始電圧よりも高く設定することで、太陽エネルギーの回収効率を良くする。

【0032】第9のハイブリッド車のエネルギー回生装置では、第6のハイブリッド車のエネルギー回生装置、或いは第7のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記電気二重層コンデンサの電力をイグニッションスイッチオフ時の前記充電器の駆動用電源として供給する回路に電圧制御回路を介装し、前記太陽電池により充電された上記電気二重層コンデンサの電圧が設定値以上になったとき上記充電器に駆動用電源を供給することで、イグニッションスイッチがオフのときであっても太陽電池による発電電力を効率よく回収することができる。

【0033】第10のハイブリッド車のエネルギー回生装置では、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記電気二重層コンデンサに熱エネルギーを電気エネルギーに変換する熱発電素子を接続し、排気熱等のエネルギーをも電気エネルギーとして有効に回収する。

【0034】第11のハイブリッド車のエネルギー回生装置では、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記電動機を回生制動させるときにエンジン制御装置に対して出力する燃料カット信号をエンジン回転数が所定の低回転域に達するまで継続させ、又燃料カットリカバ時には前記エンジンと上記電動機との双方を駆動させることで、燃費の向上を図る。

【0035】第12のハイブリッド車のエネルギー回生装置では、第1のハイブリッド車のエネルギー回生装置において、前記集中制御装置ではエンジン停止時のバッテリーの残容量と始動時のバッテリーの残容量との差に基づき電動機による一定車速運転時の最高速度をバッテリーの残容量に応じて設定することができる。

【0036】第13のハイブリッド車のエネルギー回生装置では、加速運転を上記バッテリーから供給する電力にて駆動する上記電動機により行い、又該バッテリーの消費電力は定常運転時のエンジン出力の一部を利用して動作する上記電動機の発電電力で補充電することで、燃費の向上を図る。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の一実施の形態を説明する。図1～図9に本発明の第1実施の形態を示す。図1において、符号1はハイブリッド車であり、車体前部のエンジンルームにはエンジン2が搭載され、このエンジン2に発進デバイスとしての電磁クラッチ3を介して無段変速機(CVT)4が連結され、このCVT4の出力軸が前差動歯車5を介して前輪駆動軸6とトランスファ7とに分岐接続され、このトランスファ7がプロペラシャフト8を介して後差動歯車9に連結

され、この後差動歯車9に後輪駆動軸10が連結されている。更に、上記プロペラシャフト8に減速機11aを介して回生による発電と駆動とを選択可能な電動機11が介装され、更に、この電動機11を挟む両側にバッテリー12と充電器13と電気二重層コンデンサ14とが配設され、この電気二重層コンデンサ14の出力端子が上記充電器13の入力端子に接続され、この充電器13の出力端子が上記バッテリー12の入力端子に接続されている。尚、上記電気二重層コンデンサ14の充電開始電圧はバッテリー12の定格電圧より低く設定されている。

又、本実施の形態では、バッテリー12としてリチウムイオン電池が採用されている。

【0038】又、上記電動機11がインバータ回路等からなる電動機制御装置15に接続されており、この電動機制御装置15が第1リレースイッチ16と第2リレースイッチ17とに並列接続されている。この第1リレースイッチ16が上記電気二重層コンデンサ14の入力端子に接続され、一方、上記第2リレースイッチ17が上記バッテリー12の入出力端子に接続されている。

【0039】上記電動機制御装置15は後述する集中制御装置21から出力される回生指令信号或いは駆動指令信号に従い、上記電動機11の動作を回生動作と駆動動作とに選択的に切換える。尚、回生動作時、上記第1リレースイッチ16がON動作し、第2リレースイッチ17がOFF動作され、上記電動機11にて発生した電力が電気二重層コンデンサ14へ充電される。一方、減速運転時の回生制動以外の回生動作時或いは駆動時には、第2リレースイッチ17がON動作し、第1リレースイッチ16がOFF動作され、上記電動機11で発電された電力はバッテリー12へ電動機制御装置15を介して充電され、或いは上記電動機11へ上記バッテリー12から必要な電力が供給される。

【0040】又、エンジン2の吸気通路に介装したスロットル弁22は電子制御式であり、後述するエンジン制御装置23からのスロットル開度信号に基づき弁開度が設定される。又、アクセルペダルに該アクセルペダルの開度を検出するアクセルセンサ24が併設され、ブレーキペダルに該ブレーキペダル踏み量を検出するブレーキスイッチ25が併設されている。尚、符号26は運転者が通常の経済性主体の変速モードとスポーツ性の高いトルク主体の変速モードとの何れかを選択的に切換える走行モード切換スイッチである。更に、ハイブリッド車1のルーフ等の太陽光を受けやすい部分に太陽電池27が配設されており、この太陽電池27が上記電気二重層コンデンサ14に接続されている。

【0041】図3に集中制御装置21の回路構成を示す。この集中制御装置21はマイクロコンピュータユニット(MCU)29と周辺機器とを中心に構成されており、このMCU29は、互いにバスラインを介して接続するCPU30、ROM31、RAM32、A/D変換

器33、入力検出回路34、及び出力回路35等で構成されており、又、上記周辺機器としてD/A変換器36、スイッチ切換回路37、電圧制御回路としての太陽電池充電制御回路38等が備えられている。

【0042】上記入力検出回路34にはアクセルセンサ24、ブレーキセンサ25、走行モード切換スイッチ26、電気二重層コンデンサ14の端子電圧、バッテリー12の端子電圧が接続されていると共に、エンジン制御装置23で演算されたスロットル弁下流の負圧データ、エンジン回転数データ、車速データ、及び電動機回転数データが入力される。

【0043】一方、上記出力回路35から延出するクラッチ動作指令信号線及び上記D/A変換器36を介して延出する変速比動作指令信号線が上記CVT制御装置28に接続され、又、このD/A変換器を介してスロットル開度信号線がスロットル弁22に接続され、更に電動機制御装置15に対してサーボ指令信号線、回生指令信号線、及び上記D/A変換器36を介して延出する駆動指令信号線が接続され、又、燃料カット信号線がエンジン制御装置23に接続されている。更に、上記スイッチ切換回路37に両リレースイッチ16、17が接続されている。又、上記出力回路35の出力端子が上記太陽電池充電制御回路38に設けたリレースイッチ38aのリレーコイルに接続され、このリレースイッチ38aのリレー接点が充電器13の駆動用入力端子に接続されている。

【0044】又、上記スイッチ切換回路37は、上記各リレースイッチ16、17に接続するトランジスタ37a、37bと、この各トランジスタ37a、37bのベースに反転出力端子を接続するNAND回路37c、37dと、この各NAND回路37c、37dの一方の入力端子に接続するEXOR回路37eとを備えており、このEXOR回路37eの両入力端子、及び上記NAND回路37c、37dの他方の入力端子が上記出力回路から延出する第1、第2の両スイッチ切換信号線に各々接続されている。

【0045】上記スイッチ切換回路37は両リレースイッチ16、17が同時にON動作するのを防止するために設けられている。すなわち、上記電気二重層コンデンサ14は内部抵抗が小さく、この電気二重層コンデンサ14に接続する第1リレースイッチ16とバッテリー12に接続する第2リレースイッチ17とが同時にON動作すると、この電気二重層コンデンサ14から大電流が流れ、各リレースイッチ16、17の接点を破損したり、システム故障の原因になる。そのため、MCU29から上記各リレースイッチ16、17に対する両スイッチ切換信号が各々出力されると、この両スイッチ切換信号がEXOR回路37eの両入力端子と、各NAND回路37c、37dの一方の入力端子に入力される。

【0046】このとき、上記両スイッチ切換信号が同じ

ときはEXOR回路37eの出力端子から上記各NAND回路37c、37dの他方の入力端子にL信号が出力されるため、各NAND回路37c、37dの出力端子からトランジスタ37a、37bのベースに対してH信号が出力され、従って、この両トランジスタ37a、37bがON動作し、上記両リリーススイッチ16、17はOFF動作する。一方、上記両スイッチ切換信号の一方のみがON信号のとき、OFF信号が出力された側のトランジスタのみがON動作する。その結果、両リリーススイッチ16、17が同時にON動作することはない。又、このとき各リリーススイッチ16、17をONからOFF、OFFからONへ切換動作させる際に、両リリーススイッチ16、17を一旦OFF動作させることで、両リリーススイッチ16、17が瞬間的に短絡状態を形成することも防止できる。尚、以下においては上記スイッチ切換回路37の動作説明を省略する。

【0047】又、上記太陽電池充電制御回路38に設けた上記リリーススイッチ38aのリレーコイルがツェナダイオード38bを介して電圧制御リレー39のリレー接点に接続され、この電圧制御リレー39のリレーコイルがイグニッションスイッチ（図示せず）に接続され、又上記リレー接点が上記電気二重層コンデンサ14の出力端子に接続されている。上記電圧制御リレー39はイグニッションスイッチON時にOFF動作し、イグニッションスイッチOFF時にON動作する。

【0048】次に、上記構成による本実施の形態の作用について説明する。集中制御装置21では、車両の運転状態に応じて制御モードを、エンジン運転モード、回生制動モード、電動機駆動モード、及びエンジン運転モードと電動機駆動モードとの共働によるアシストモードに

設定する。
【0049】エンジン運転モード時、エンジン制御装置23ではアクセルセンサ24からの出力信号などに基づきスロットル弁22の弁開度を設定する。このとき、集中制御装置21からCVT制御装置28に対してクラッチ動作信号、及び変速比動作信号は出力されず、電磁クラッチ3及びCVT4は上記CVT制御装置28によって通常のCVT制御が行われる。同時に、上記集中制御装置21から上記電動機制御装置15に対して出力されるサーボ信号がOFF状態にあるため、電動機11は空転状態にあり、更に、第1リリーススイッチ16、第2リリーススイッチ17の何れもOFF動作しており、両リリーススイッチ16、17のリレー接点は開放状態にある。

【0050】そして、通常運転からアクセルペダルの踏み込み量が所定量以下になり、且つブレーキペダルが踏み込まれると、アクセルセンサ24、ブレーキセンサ25の出力値に基づき、現運転状態が回生制動モードへ移行したと判定し、CVT制御装置28に対して電磁クラッチ23をOFF動作させるクラッチ動作信号を出力すると共に、第1リリーススイッチ16に対してON動作信号

を出力する。尚、このとき第2リリーススイッチ17はOFF状態を維持している。

【0051】その結果、エンジン2は駆動系から切り離され、同時にエンジン2はアイドル運転、或いは燃料カット信号を出力することで停止状態となり、又、第1リリーススイッチ16がON動作することで、電気二重層コンデンサ14が電動機制御装置15に接続される。

【0052】尚、スロットル弁下流の負圧を表す負圧データが高い負圧を示しており、上記電動機11による回生制動ではエンジンブレーキ相当の負荷が十分に発生していないと判定したときは、上記電磁クラッチ3を接続し、電動機11による回生制動とエンジンブレーキとを併用する。このときのエンジンブレーキはCVT4の変速比によって決定する。又、このときの燃料カット状態を通常の燃料カットがリカバーされる領域よりも低いエンジン回転領域まで継続させることで、燃費を向上させることができる。そして、燃料カットリカバー後は、エンジン2のトルクを電動機11の駆動によりアシストすることでエンジン2のトルク不足を補完する。

【0053】次いで、上記集中制御装置21から上記電動機制御装置15に対し、電動機11を作動させるためのサーボ指令信号（ON信号）を出力し、回生制動を行うための回生指令信号を出力し、更に、ブレーキセンサ25で検出したブレーキペダル踏み込み量に相応する回生制動量を得るためのトルク指令信号を出力する。

【0054】すると、上記電動機制御装置15では、上記各指令信号に基づき電動機11に対して回生制動トルクに相応する界磁電流を通電し、回生制動により発電された電力を電気二重層コンデンサ14に充電させる。

【0055】一方、このとき集中制御装置21から充電器13に対して充電器動作指令信号が出力され、上記電気二重層コンデンサ14に充電された電力は、該充電器13を介して昇圧されて、リチウムイオン電池からなるバッテリー12に充電される。

【0056】このように、回生制動モードでは、負荷変動の大きい制動エネルギーをパワー密度の高い電気二重層コンデンサ14に一旦蓄電し、この蓄電した電力を充電器13を介してエネルギー密度の高いバッテリー12に再充電するようにしたので、電動機駆動モード時には、バッテリー12から電動機11に対して駆動用電力を安定供給することができる。又、バッテリー12から電動機11に対し電圧変動が少なく、安定した電力を供給することができるため、システム効率が向上し、電動機11や電動機制御装置15の設計の自由度が増し、システムの小型化、軽量化、低コスト化が実現できる。

【0057】又、電気二重層コンデンサ14の充電開始電圧がバッテリー12の電圧よりも低く設定されているため、電動機11の発電電圧が上記バッテリー12の電圧より低い場合であっても、制動エネルギーを効率よく回収することができる。実験によれば、バッテリー12の定格電

圧を120V、電気二重層コンデンサ14の充電開始電圧を53V程度に設定した場合、図4に一点鎖線で示すように、車速が43Km/hから回生制動モードに切換えられるように設定されている場合、太線で示す電圧はバッテリー12の定格電圧よりも低い電圧から充電を開始させることができるため、車両の運動エネルギーの60%近くの高い回収効率が得られる。尚、同図中、細線は電流値を示し、2点鎖線は電動機11の回転数を示す。

【0058】そして、上記ブレーキセンサ25の出力値に基づきブレーキペダルの開放状態が検出されると、制御モードが通常のエンジン運転モードへ移行する。すると、集中制御装置21から電動機制御装置15に対して出力されているサーボ指令信号がOFFし、電動機11が空転状態となり、又、上記CVT制御装置28に対して出力されているクラッチ動作指令信号が解除され、電磁クラッチ23がON動作し、エンジン2とCVT4とが接続され、動力が伝達される。同時に、アクセルセンサ24で検出したアクセルペダル踏み量に相応するスロットル開度信号を電子制御式スロットル弁22へ出力し、該スロットル弁22の開度を制御する。

【0059】このとき、アクセルペダルの踏み量が所定量以下の低速負荷走行のときは、制御モードがアシストモードに切換えられ、電動機11を駆動させてエンジン2のトルク不足を補完する。すなわち、集中制御装置21でアクセルセンサ24の出力値から低速負荷走行を検出したときは、まず、第1リレースイッチ16をOFF動作させ、又第2リレースイッチ17をON動作させる。更に、電動機制御装置15に対して、該電動機制御装置15を起動させるサーボ指令信号(ON信号)を出力すると共に駆動指令信号を出力する。その結果、制御モードが、エンジン運転モードに電動機駆動モードを加えたアシストモードになり、バッテリー12に充電されている電力が第2リレースイッチ17を介して電動機制御装置15に供給され、ここで上記集中制御装置21から出力されたトルク指令信号に対応する3相交流電力に変換して電動機11へ供給し、この電動機11を駆動させ、エンジン2の出力を電動機11の駆動力によりアシストさせる。

【0060】一方、加速運転時、或いは定常運転時は、制御モードが電動機駆動モードに切換えられ電動機11の駆動により走行される。すなわち、電動機駆動モードへ切換えられると、集中制御装置21では、まず、第1リレースイッチ16をOFF動作させ、又第2リレースイッチ17をON動作させる。更に、CVT制御装置28に対して電磁クラッチ23を解除する動作信号を出力し、エンジン2を駆動系から切り離し、更にエンジン制御装置23に対して燃料カット信号を出力し、エンジン2を停止させる。

【0061】その結果、加速走行時、或いは定常運転時は、バッテリー12に充電されている電力が電動機制御措

置15を介し、アクセルセンサ24で検出したアクセルペダルの踏み量に対応する電力が電動機11に供給され、この電動機11の駆動のみで走行する。

【0062】又、定常運転時における電動機11の出力が所定値以下、すなわち、軽負荷運転のときはそのまま電動機11のみの駆動により走行し、高負荷運転の場合は電動機11の出力が所定値を超える前に、エンジン2を始動させ、次いで電磁クラッチ3を接続して、制御モードを上記アシストモードに切換える。そして、高負荷運転が継続しているときは、電動機11の出力を次第に低下させ、相対的にエンジン2の出力を増加させて、アシストモードにおけるエンジン駆動の割合を徐々に増加させる。

【0063】尚、バッテリー12の残存容量が所定値以下のときは、エンジン運転モード時において、第2リレースイッチ17をON動作させ、且つ電動機制御装置15にサーボ指令信号を出力すると共に充電に必要なトルク指令信号を出力し、上記電動機制御装置15から上記トルク指令信号に対応する界磁電流を電動機11に通電し、この電動機11で発電した電力で上記バッテリー11を充電する。このときの電動機11の負荷はスロットル開度信号によりスロットル弁22の開度を制御し、エンジン2の出力を増加させることで相殺する。

【0064】逆に、エンジン運転モードが継続された高速走行等において、バッテリー11の残存容量が100%近くを示したときは、上記電動機11を定格出力で駆動させ、その分エンジン2の出力を低下させることで、バッテリー11の残存容量を90%程度に調整する。

【0065】ところで、本実施の形態では、バッテリー12としてリチウムイオン電池を採用している。このリチウムイオン電池のエネルギー密度は90Wh/hrであり、鉛蓄電池に比べて重量が1/3、容積が1/2と小さく、しかもバッテリー効率は98%と高い。又、リチウムイオン電池は原理的に化学反応を伴わずに99%以上の放電効率を確保することができるため、特別な放熱設計が必要とせず、軽自動車のようにバッテリーの積載スペースを十分に確保することが困難な車両であっても、効率よく搭載することができ、システム損失を大幅に低減することができる。その結果、電気二重層コンデンサ14で回収した電力を約2%程度の損失で駆動のための安定電源として供給することが可能となる。

【0066】又、図5(a)に回生制動モードと電動機駆動モードとが交互に繰り返されたときの電動機11の電流値の変化を示し、又、同図(b)に、このとき電気二重層コンデンサ14の充電電圧の変化を示し、更に、同図(c)にバッテリー12の充電電圧の変化を示す。

【0067】電気二重層コンデンサ14の残存容量は電荷量に比例するため端子電圧で代表することができ、又、バッテリー12として採用したリチウムイオン電池の残存容量は、このリチウムイオン電池が化学変化を

伴わずに充放電が可能であるため端子電圧で代用することができる。このリチウムイオン電池の残存容量と端子電圧とは比例関係にあり、バッテリー12の端子電圧を計測するだけでシステム全体に残存する電力を把握することが可能となる。従って、一回の回生制動で回収した制動エネルギーは電気二重層コンデンサ14の端子電圧で定量化し、充放電が繰り返されるシステム全体のエネルギー状態の計測はバッテリー12の端子電圧で定量化する。又、電気二重層コンデンサ14の端子電圧に基づいて検出した制動エネルギーの回収率とバッテリー12の端子電圧に基づいて検出した制動エネルギーの回収率とを比較することで、バッテリー12の性能のばらつき、劣化検出が可能になるばかりか、バッテリー12の放電量に対してフェールセーフ機能を持たせることができる。

【0068】図5に示すように、回生制動モード時に充電した電流により電気二重層コンデンサ14の電圧は充電初期の段階では急激に上昇するが、その後、充電器13を介してバッテリー14に放電されるため一定の傾きで低下する。一方、回生制動モード時のバッテリー12には電気二重層コンデンサ14からの放電電流が充電されるため電圧が上昇するが、電動機駆動モードに切り換えられたときの放電により電圧は次第に低下する。回生制動モードと電動機駆動モードとがバランス良く切り換えられている走行モード（バランス走行）に対し、回生制動モードの割合が高くなる走行モード（再配分走行）では、余剰電力が発生し電気二重層コンデンサ14の電圧が高くなるが、この余剰電力をバッテリー12に充電することで、必要なときに再配分させることが可能となる。

【0069】この場合、図6に示すように、バッテリー12の基準残存容量を75%に設定し、±20%の容量範囲で充放電を繰り返し、充電器13からの充電電流、駆動のための放電電流をバッテリー容量の1クーロン以下で行うように制御すれば、バッテリー12の過充電、過放電が防止され長寿命化を実現させることができる。又、バッテリー12の残存容量から電動機11による一定車速運転時の最高速度が決定される場合、エンジン停止時の残存容量と始動時の残存容量との差がマイナスのときはバッテリー12の残存容量が増加していることになり、今回の最高速度をその分増加させ、又、プラスのときは残存容量が減少しているので今回の最高速度を減少させる。

【0070】更に、図5に示すように、電動機11の駆動電流 i と駆動時間 t との積から放電容量 Ah を算出し、この放電容量 Ah に電圧 V を乗算することで電動機11の駆動電力 Wh を算出する。一方、電気二重層コンデンサ14に一回の回生制動により充電した電力は、上記電気二重層コンデンサ14の端子電圧 V_c から計測することができ、この端子電圧 V_c に所定の効率係数 K を乗算することで、電動機11を駆動することで消費される回収電力 W_c を算出する。そして、上記回収電力 W_c に対する駆動電力 W_h の比率（駆動比率） w_c/w_h が1

より小さいときは、エンジン2により電動機11を発電動作させバッテリー12に充電し、上記駆動比率 w_c/w_h が1より大きいときは、電動機駆動モードにより放電させることでバッテリー12の容量変化をより一層抑制し、バッテリー12の長寿命化を向上させることができる。

【0071】又、図7に示すように、上記駆動比率 w_c/w_h をバッテリー12の放電深度に応じて可変設定することで、基準残存容量を変化させた場合であっても、常に基準残存容量を中心に駆動比率 w_c/w_h の増減を設定することができ。すなわち、バッテリー12の放電深度が深いときは駆動比率 w_c/w_h を小さい値に設定し、放電深度が浅いときは駆動比率 w_c/w_h を大きな値に設定する。そして、この駆動比率 w_c/w_h の増減を、駆動比率 w_c/w_h が1となる残存容量を中心に設定することで、常に、バッテリー12の残存容量が基準残存容量を中心として設定される。その結果、基準残存容量を最適な値に設定することが可能となる。

【0072】この場合、図8に示すように、上記駆動比率 w_c/w_h の変化に対して基準残存容量を中心に設定幅のヒステリシスを設け、残存容量が浅い方向から基準残存容量を越え深い設定容量 C_2 に達したとき駆動比率 w_c/w_h を1以上に設定し、又、残存容量が深い方向から基準残存容量を越えて浅い設定容量 C_1 に達したとき上記駆動比率 w_c/w_h を1以下に設定する。このように、駆動比率 w_c/w_h を設定する際にヒステリシスを設けることで、電動機11の回生動作と駆動動作とが頻繁に切り換わることがなくなりシステムの安定化が図れる。

【0073】尚、駆動比率 w_c/w_h を1以上に設定すると基準残存容量を、例えば図6に示すように75%としても、走行条件によっては残存容量が55%以下に落ち込む場合があり、このようなときは、電動機駆動モードを中止し回生制動モードを優先させ、残存容量が基準残存容量に達した時点で、駆動比率 w_c/w_h を1以下として通常の運転を継続させる。

【0074】又、運転者が走行モード切換スイッチ26を操作して、経済性主体の変速モードを選択したときは、上記駆動比率 w_c/w_h を1以上に設定し、基準残存容量を低い値に設定することで、バッテリー12は放電ぎみになるが基準残存容量を規定することで、経済性主体の変速モードでは電動機駆動モードによる走行時間が長くなり、その分、燃費を向上させることができる。

【0075】ところで、長い降坂路走行などのように回生制動モードが比較的長時間持続され、電気二重層コンデンサ14の電圧が定格電圧になったときは、電動機制御装置15に対して出力するトルク指令信号を一時的に0とし電動機11を空転状態とし、又第1リレースイッチ16をOFF動作させ、次いで所定時間経過後、第2リレースイッチ17をON動作させ、バッテリー12の充電電流が1クーロン以上にならないようなトルク指令信号を上記電動機制御装置15へ出力する。その結果、上

記電動機11の回生制動により発電された電力はバッテリー12に直接充電され、その分、制動エネルギーの回収効率が向上する。

【0076】尚、この場合、上記電動機11の回生制動では十分なエンジンブレーキ相当の負荷が得られない場合は、CVT制御装置28に電磁クラッチ3をON動作させるクラッチ動作指令信号を出力し、エンジン2を駆動系に接続することでエンジンブレーキを作動させる。

【0077】又、本実施の形態では、上記電気二重層コンデンサ14に太陽電池27が接続されているため、この太陽電池27で発電した電力がイグニッションスイッチのON-OFFに拘わらず上記電気二重層コンデンサ14に充電される。この場合、電気二重層コンデンサ14の内部抵抗は太陽電池27の出力抵抗よりも極端に小さいため、太陽電池27の出力電圧を、例えば無負荷出力80Vに設定した場合には、電気二重層コンデンサ14の電圧を60〜75Vの範囲で設定することで、上記電気二重層コンデンサ14に対する充電効率の低下を防止することができる。

【0078】又、イグニッションスイッチをOFFすると電圧制御リレー39がON動作し、上記電気二重層コンデンサ14の端子電圧が、太陽電池充電制御回路38に設けたツェナダイオード38bにバイアスされる。イグニッションスイッチをOFFした状態でも、上記電気二重層コンデンサ14には太陽電池27で発電した電力が充電されており、上記端子電圧が上昇する。そして、この端子電圧が上記ツェナダイオード38bの降伏電圧を超えたとリレースイッチ38aのリレーコイルに通電され、このリレースイッチ38aがオンされ、充電器13に対して充電器動作指令信号が出力され、上記電気二重層コンデンサ14に充電されている電力がバッテリー12へ再充電される。従って、イグニッションスイッチがOFF状態にあり、集中制御装置21が非動作状態にあっても上記電気二重層コンデンサ14が上記太陽電池27の充電により満充電になることはなく、太陽エネルギーを有効に回収できると共に、ツェナダイオード38bの降伏電圧以下では充電器13が非動作状態にあるため、回路で消費される電力は最小限に抑えられ、エネルギーの有効利用が図られる。その結果、車両を長時間放置した状態であっても、バッテリー12は太陽電池27により補充電されるため、いわゆるバッテリー上がり回避することができる。又、太陽電池27により電気二重層コンデンサ14を介してバッテリー12が充電されるため、停車中に太陽電池27によりバッテリー12が充電されると、始動時のバッテリー12の残存容量が増加するため、エンジン停止時の残存容量と始動時の残存容量との差から一定車速運転時の最高速度が決定される場合、最高車速を増加させることができる。

【0079】又、上記バッテリー11は外部電源を用いて充電することも可能である。この場合、図9に示すよう

に、外部電源41を整流器42を介して電気二重層コンデンサ14に接続し、この電気二重層コンデンサ14に充電する。そして、この電気二重層コンデンサ14に充電された電力を充電器13を介して上記バッテリー11に充電させる。電気二重層コンデンサ14に外部電源41を接続するようにしたので、充電用アダプタの構成を簡素化することができる。

【0080】又、図10以下に本発明の第2実施の形態を示す。本実施の形態では、原則的に発進を含む加速運転時は電動機11の駆動により走行させ、このときに消費したバッテリー11の放電電力を、定常運転時のエンジン2の出力の一部にて電動機11を回生動作させることで補うことで、燃費を向上させるようにしたものである。

【0081】すなわち、加速運転時の燃料消費量を低減させると燃費が向上することが知られており、本実施の形態では、集中制御装置21（図2参照）がアクセルセンサ24の変化を計測して加速と判定したときは、バッテリー12の残存容量を検出し、所定値以上確保されている場合は、エンジン制御装置23に燃料カット信号、或いはエンジン停止指令信号を出力してエンジンを停止させる。或いは電子制御式スロットル弁22にスロットル閉弁信号を出力し、アイドル運転させ、同時にCVT制御装置28に対して電磁クラッチ3を開放するクラッチ動作信号を出力し、エンジン2と駆動系とを切り離す。

【0082】一方、第2リレースイッチ17をON動作させ、又、電動機制御装置15に対し駆動指令信号を出力し、電動機11を駆動させ、更に上記アクセルセンサ24の出力値に対応する駆動指令信号を出力する。すると、上記バッテリー12から上記電動機制御装置15に対して電力が供給され、ここで上記集中制御装置21から出力される駆動指令信号に相応する3相交流電力に変換し、この3相交流電力で電動機11を駆動させる（電動機駆動モード）。

【0083】そして、スロットルセンサ24、及び車速データに基づき加速から定速走行へ移行したと判定したときは、上記電動機制御装置15に対して電動機11の発電、駆動を停止させるサーボ指令信号（OFF）を出力し、電動機11を空転させると共に、両リレースイッチ16、17をOFF動作させる。一方、上記エンジン2に対してはエンジン再始動信号を出力してエンジンを始動させる。或いは電子制御式スロットル弁22に対してアクセルセンサ24で検出したアクセルペダル踏み量に応じたスロットル開度信号を出力し、制御モードをエンジン運転モードに切り換える。

【0084】ところで、上記バッテリー12の充電電力は原則的に回生制動時の発電電力にて補充されるが、加速運転により残存容量が所定値以下になったときは、定常運転時のエンジン出力の一部で電動機11を回生動作させて発電し、この発電電力を上記バッテリー12に充電す

る。

【0085】すなわち、スロットルセンサ24、車速データ等に基づき車両が定常運転にあると判定したとき、バッテリー12の残容量を計測し、所定値以下のときは電動機制御装置15に対して中央制御装置21から回生指令信号を出力して電動機11を発電動作させ、更にトルク指令信号に相応する界磁電流を電動機11に通電する。そして、第2リレースイッチ17をON動作させ、上記電動機11が発電した電力を上記バッテリー11に充電させ、制動エネルギーの不足分を補う。尚、このときの電動機11の負荷はスロットル開度信号により電子制御式スロットル弁22の開度を制御し、エンジン2の出力を増加させることで相殺する。

【0086】定常運転時、エンジン出力の一部で電動機11を回生動作させると、エンジン2の総出力 P_e は、定常運転可能なエンジン出力 P_s (kW)と電動機11の負荷を相殺する出力 P_g (kW)との和であり、 $P_e = P_s + P_g$

総出力 P_e 時の燃料消費率を E_e (g/kW・hr)と*

$$\begin{aligned} G_e / (G_s + G_a) &= 2G_e / (G_s + 7G_a) \\ &= \Sigma (2P_s \cdot 2E_s) \cdot \Delta t / (\Sigma (P_s \cdot E_s) \Delta t + \Sigma (7P_s \cdot 7E_s) \Delta t) \\ &= 2\Sigma \Delta t / (\Sigma \Delta t + 7\Sigma \Delta t) \end{aligned}$$

となる。

【0088】実運転状態では加速運転と定常運転との運転時間が同一ではなく、 $\Sigma \Delta t$ が加速時間を10SEC、定速走行時間を20SECとした場合、燃料改善率 Φ は、 $\Phi = 1 - (2 \cdot 20 / (1 \cdot 20 + 7 \cdot 10)) = 0.56$

となり、56%の燃費改善が可能となる。定常運転時、エンジン出力 P_s が全て制動エネルギーで賄うことができると仮定すれば、電動機11で加速走行する場合の燃費の減少率は、

$$G_e / (G_s + G_a) = 1 - (1 \cdot 20 / (1 \cdot 20 + 7 \cdot 10))$$

となり78%の改善が可能になる。従って、所定の走行モードでのアイドル時の燃料消費量が18%であれば、加速運転時にエンジンを停止することで96%の燃費改善が可能となる。

【0089】尚、加速時の駆動力が電動機11の最大駆動力及び出力を越える場合は、エンジン2と電動機11の駆動とを併用し、電動機11の不足分をエンジン出力で補う。又、運転者が走行モードスイッチ26を操作して、スポーツ性の高いトルク主体の変速モードを選択したときの全開加速時には、エンジンの最大出力に電動機の最大出力を加算した出力を駆動系に供給することができ、加速時間を短縮することができる。

【0090】このように本実施の形態によれば、電動機11の駆動により加速運転し、バッテリー12の不足分は定常運転時のエンジン出力の一部を回生動作させること※50

*すれば、所定時間での燃料消費量 G_e は、

$$G_e = \Sigma (P_e \cdot E_e) \cdot \Delta t \text{ (g)}$$

となり、又、エンジン出力 P_s 時の燃焼比率を E_s (g/kW・hr)とすれば、所定時間での燃料消費量 G_s は、

$$G_s = \Sigma (P_e \cdot E_s) \cdot \Delta t \text{ (g)}$$

となる。通常のエンジン出力で加速するときの平均エンジン出力を P_a (kW)とし、このときの平均燃料消費量を E_a (g/kW・hr)とすれば、加速時平均燃料消費量 G_a は、

$$G_a = \Sigma (P_a \cdot E_a) \cdot \Delta t$$

となる。従って、

$$G_e / (G_s + G_a)$$

を求めることで、電動機11を駆動させて加速運転したときの燃料消費の減少割合を求めることができる。

【0087】例えば、同一エンジン回転数での燃料消費率がエンジン出力トルクに比例して増大すると仮定すると、 $P_e = 2P_s$ 、 $P_a = 7P_s$ であれば、 $E_e = 2E_s$ 、 $E_a = 7E_s$ となり、

※で賄うようにしたので、第1実施の形態のように、基準残容量を基準としてバッテリー12の残容量を管理する必要がなく、定常運転時の回生電力量を制御するだけでバッテリー12の残容量を管理することができ、回生電力は平均車速を基準として、過充電、過放電を回避し、バッテリー12の充放電効果が最適になる範囲での充放電深度が最適になる値を設定する。

【0091】図10、図11に加減速運転が繰り返される場合のタイミングチャートを示す。同図(a)には基準となる車速スケジュールを示し、同図(b)に、このときの車両の加速運転、減速運転時の出力状態を示し、同図(c)に、加速運転時には電動機で駆動し、減速運転時には回生制動により発電し、更に定常運転時にはエンジン出力の一部により発電する際の電動機の出力状態を示し、同図(d)に、そのときのバッテリーの残容量を示す。更に、図11に図10のタイミングチャートに対応するエンジン及び電動機動作状態を示す。

【0092】図10のタイミングチャートから明らかに、バッテリー12の残容量は、車速が遅く、定常速度で運転する時間が加速時間に比べて比較的長いときは充電方向で推移し、車速が速く、充電時間が短いときは放電方向へ推移することが解る。

【0093】図10のモードIは加速運転→定常運転→減速運転の運転パターンを示し、モードIIは、モードIを繰り返したときの運転パターンを示し、モードIIIは所定車速以上で加減速運転を行ったときの運転パターンを示す。

【0094】モードIにおいて、停車状態からの発進時、運転者がアクセルペダルを踏み込むと、集中制御装置21ではアクセルセンサ24の出力値の変化から発進加速と判定し、CVT制御装置28に対して電磁クラッチ3を開放状態にするクラッチ動作信号を出力してエンジン2と駆動系とを切り離し、又、電動機制御装置15に対して電動機11を起動させるサーボ指令信号を出力すると共に、上記アクセルセンサ24の出力値に対応する駆動指令信号を出力する。更に、第2リレースイッチ17をON動作させて、バッテリー12の電力を上記電動機制御装置15へ供給し、又、第1リレースイッチ16をOFF動作させる。

【0095】上記電動機制御装置15では、上記バッテリー12から供給される電力を上記駆動指令信号に相応する3相交流電力に変換し、この3相交流電力で電動機11を駆動させ、車両を発進加速させる。

【0096】又、このときエンジン2に対しては燃料カット信号或いはエンジン停止信号を出力してエンジン2を停止させる。或いは電子制御式スロットル弁22に対して閉弁信号を出力し、スロットル弁22を閉弁させることでアイドル状態を維持させる。

【0097】次いで、アクセルセンサ24及び車速データに基づき定常運転へ移行したと判定したときは、エンジン2を始動させアクセルセンサ24の出力値に相応するスロットル開度信号を上記スロットル弁22へ出力しエンジン駆動により走行させる。このとき、バッテリー12の残存容量が所定値以下のときは、エンジン出力の一部で電動機11を回生動作させ、発電電力によりバッテリー12を充電する。この場合、図12に示すように、エンジン出力は車両駆動トルクと電動機回生トルクとを負擔する。

【0098】図13に示すように、時間t1〜t2の加速運転から、定常運転へ移行する際には、先ず、時間t2で直ちにエンジン制御装置23に対して燃料カットリカバー信号を出力し、又、CVT制御装置28に対しハイギヤードの変速比動作指令信号を出力すると共に電磁クラッチ3をON動作させるクラッチ動作指令信号を出力する。その結果、上記エンジン2と駆動系とが接続され、エンジン2は電動機11の駆動力を受けて始動され完爆される。そして、エンジン2が完爆した後、電動機11の出力を低下させる。

【0099】例えば、現在の車速が、図12のAのとき、時間t2においてアクセルセンサ24の出力値に対応する開度1まで開弁させるスロットル開度信号を出力し、エンジン出力を増加させる。一方、電動機制御装置15に対してはスロットル開度変化に相応するトルク上昇分だけ駆動力を減少させる駆動信号を出力し、電動機11の駆動力を次第に低下させる。そして、時間t4に示すように、スロットル開度が開度1になったとき上記電動機11の駆動力も0とし、制御モードをエンジン運

転モードに切替える。

【0100】そして、バッテリー12に対して充電を必要とするときは、スロットル開度を更に開度2まで開弁させ、電動機回生トルク分のエンジントルクを発生させ、時間t5に達したとき、車両駆動トルクと電動機回生トルクとを合わせたエンジン定常トルクを出力する。

【0101】次いで、時間t6で減速のためにアクセルペダルを開放し、更にブレーキペダルを踏み込むと、集中制御装置21ではアクセルセンサ24及びブレーキセンサ25の出力値から減速運転と判定し、スロットル弁22を全閉動作させると共に、エンジン制御装置23に対して燃料カット信号或いはエンジン停止信号等を出力する。同時に、電動機制御装置15に回生指令信号を出力すると共にブレーキセンサ25の出力値に相応するトルク指令信号を出力し、この電動機制御装置15から上記トルク指令信号に相応する界磁電流を電動機11に通電する。そして、電動機11の回生制動により制動トルクを発生させると共に、制動時の運動エネルギーを電気エネルギーとしバッテリー12に充電する。そして、車速が所定車速以下になったとき、時間t7に示すように回生制動モードを終了する。

【0102】更に、図12に示すように、エンジン出力を一定に保ちながら走行したとき車速が徐々に少々してB以上になると走行抵抗が大きくなり車両駆動トルクが不足する。このときの車両駆動トルクの不足分を電動機11を駆動させることで補う。

【0103】又、図10のモードIIIに示すように、所定車速以上で加減速運転を行う場合は、図14に示すようなタイミングで電動機11を駆動させる。

【0104】すなわち、時間t8で加速運転と判定したときは、車両駆動トルクが不足していることが明らかであるため、集中制御装置21から電動機制御装置15に対してアクセルセンサ24で検出した所定の加速に対応するトルクを加算したトルクに対応する駆動指令信号を出力し、電動機制御装置15から電動機11に対して上記駆動指令信号に相応する3相交流電力を出力して駆動させる。そして、時間t9に示すように、加速運転が終了し、定常運転へ移行したときも車両駆動トルクが不足しているときは、電動機11の駆動を継続する。

【0105】このように、本実施形態では、燃費率の比較的良好な定常運転時のエンジン出力の一部で電動機11を発電させてバッテリー12を充電し、高出力を必要とする加速運転時は上記バッテリー12の電力で電動機11を駆動させ、同時にエンジンを停止或いはアイドル状態に維持するようにしたので、加速運転時のエンジンによる燃料消費を低減し、排気エミッションの低減を図ることができる。

【0106】尚、本発明は上記各実施の形態に限るものではなく、例えばバッテリー11として電気二重層コンデンサを採用して充電器13を廃止すると共に、回生制動

時の運動エネルギーを回収する電気二重層コンデンサ14と蓄電用の上記電気二重層コンデンサとを並列接続することで構成の簡素化を図るようにしても良い。

【0107】更に、上記電気二重層コンデンサ14に太陽電池27以外の他の発電素子を接続しても良い。例えば、この電気二重層コンデンサ14にペルチェ効果を利用した熱発電素子を接続し、高速走行時の排気熱と冷却風による冷却との温度差を利用して発電したエネルギーを上記電気二重層コンデンサ14に充電する。

【0108】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、回生動作時における電動機で発電した電力を電気二重層コンデンサとバッテリーとに、車両の運転状態に応じて選択的に充電し、しかも、電気二重層コンデンサに充電した電力をバッテリーに再充電させ、このバッテリーに充電された電力で電動機を駆動させるようにしたので、エネルギーの回収効率が良く、バッテリー容量を大型化することなく、減速時の制動エネルギーを低速領域であっても効率よく回生させることができ、システム全体の最適な運用効率の向上を図ることができると共に、エンジンの燃費を

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施の形態による駆動系の平面図

【図2】同、エネルギー回生装置の構成図

【図3】同、集中制御装置の回路構成図

【図4】同、電動機の発電電圧と車速と電動機回転数と電流値を示す特性図

【図5】同、電動機の動作に関連して変化する電気二重層コンデンサ及びバッテリーの充電電圧の変化を示すタイ

ミングチャート

【図6】同、バッテリーの残存容量を示す説明図

【図7】同、駆動比率とバッテリーの基準残存容量との関係を示す説明図

【図8】同、駆動比率の設定にヒステリシスを設定したときの説明図

【図9】同、外部電源と電気二重層コンデンサとの接続状態を示す回路図

【図10】第2実施の形態による加減速運転が繰り返される場合の電動機の動作及びバッテリーの残存容量を示すタイミングチャート

【図11】同、図10のタイミングチャートに対応するエンジン及び電動機動作状態を示す図表

【図12】同、定常運転時の車速に対するエンジン出力トルクを示す特性図

【図13】同、加速運転から定常運転へ移行する際のエンジン出力トルクの変化を示す特性図

【図14】同、所定車速以上で加減速運転を行う場合のエンジン出力トルクの変化を示す特性図

【符号の説明】

1…ハイブリッド車

2…エンジン

11…電動機

12…バッテリー

13…充電器

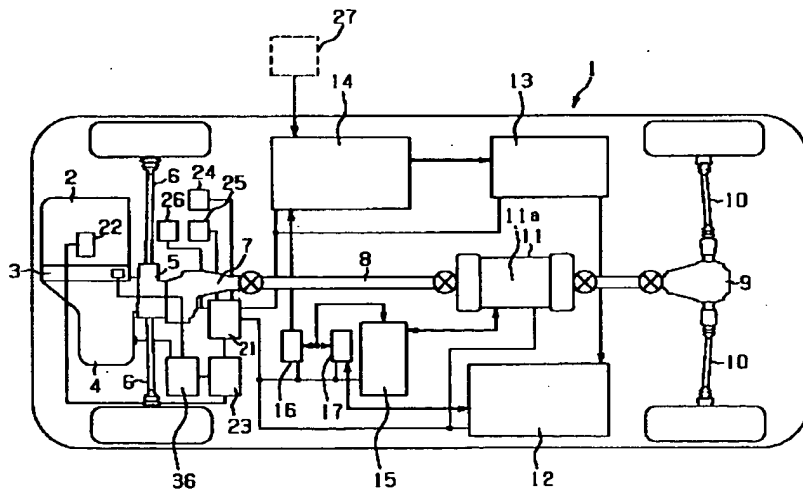
14…電気二重層コンデンサ

21…集中制御装置

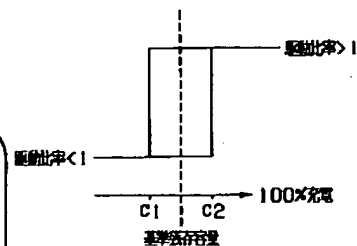
27…太陽電池

38…電圧制御回路（太陽電池充電制御回路）

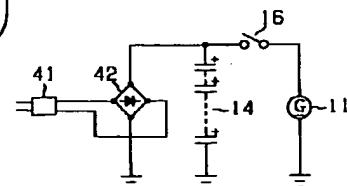
【図1】



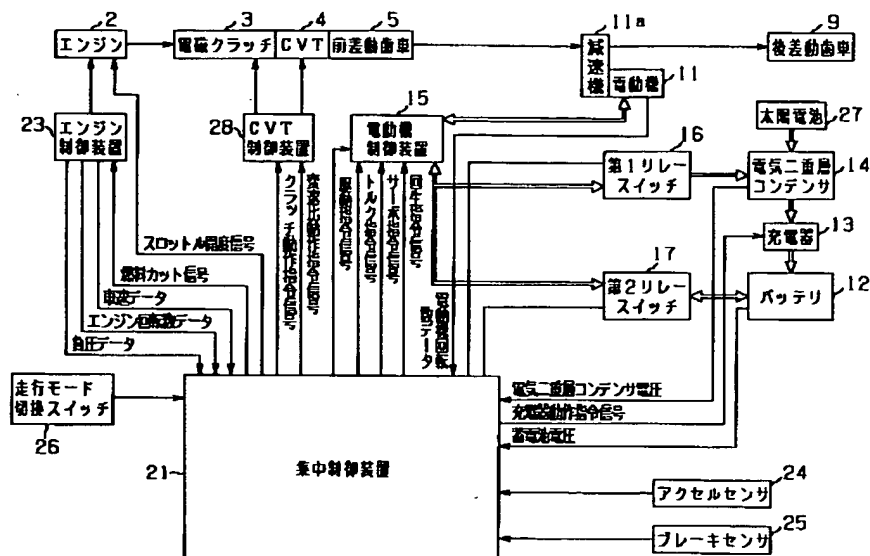
【図8】



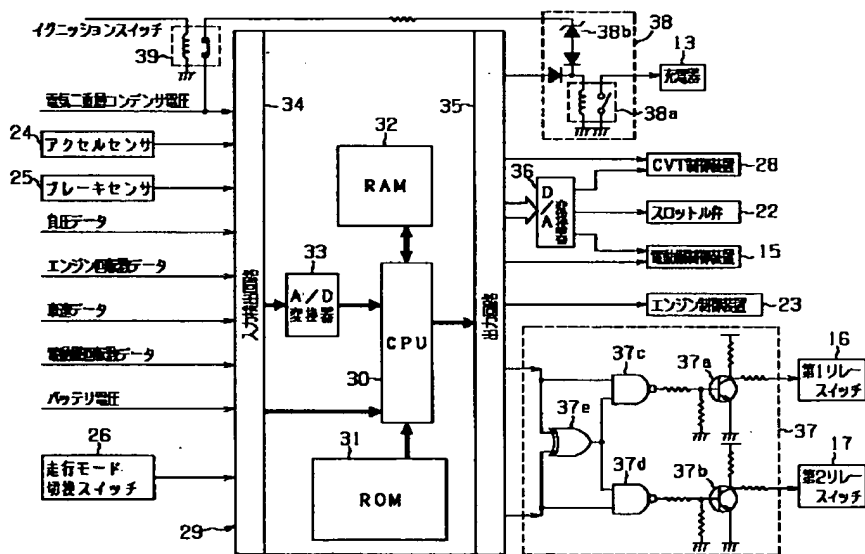
【図9】



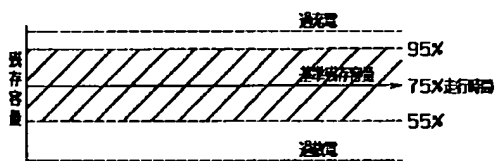
【图2】



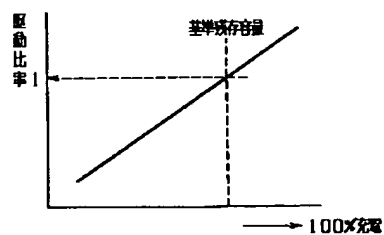
【図3】



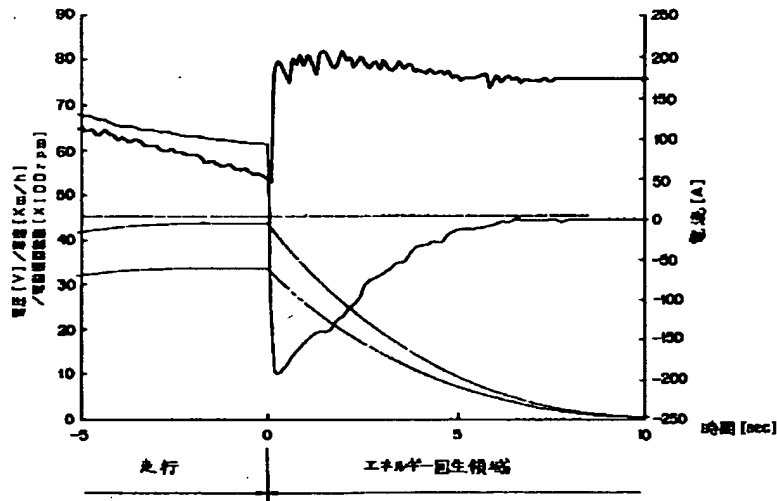
【図6】



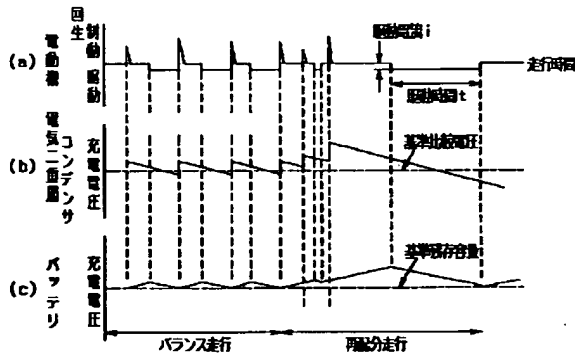
【图7】



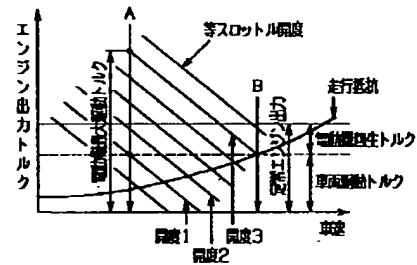
【図4】



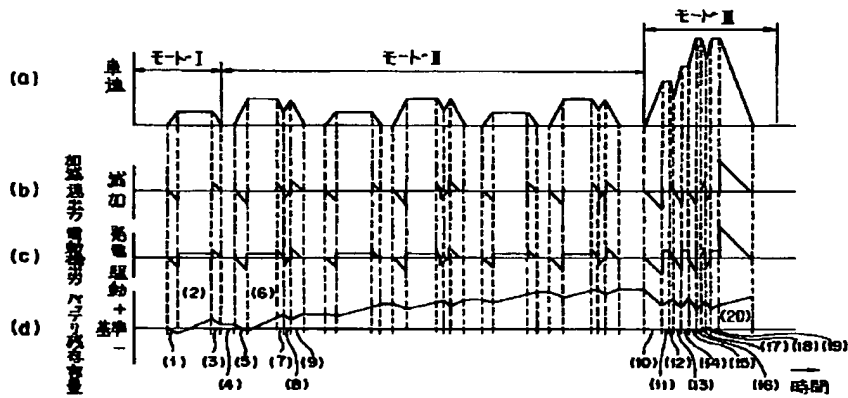
【図5】



【図12】



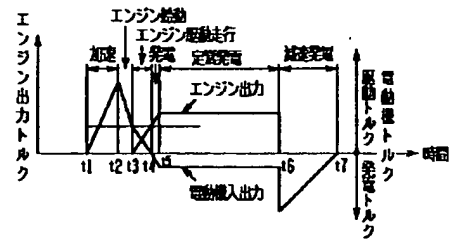
【図10】



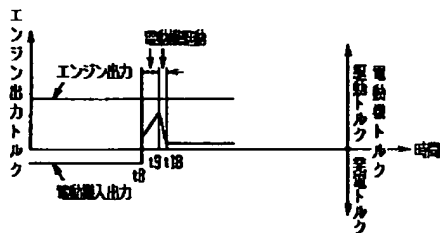
【図11】

	エンジン停止	エンジン起動	電動機駆動	電動機充電
(1)	○		○	
(2)		○		○
(3)	○			○
(4)	○			
(5)	○		○	
(6)		○		○
(7)	○			○
(8)	○		○	
(9)	○		○	
(10)	○			○
(11)		○		○
(12)	○			○
(13)	○		○	
(14)	○			
(15)		○	○	
(16)		○	○	
(17)	○			○
(18)		○	○	
(19)		○		○
(20)	○			○

【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

識別記号

F I

F O 2 D 29/02

DERWENT-ACC-NO: 1999-056804

DERWENT-WEEK: 199905

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Energy recovery system of hybrid vehicle - includes
electrical double layer capacitor which is charged
during
deceleration of vehicle by braking of electric motor

PATENT-ASSIGNEE: FUJI HEAVY IND LTD[FUJH]

PRIORITY-DATA: 1997JP-0111323 (April 28, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
MAIN-IPC			
JP 10309002 A	November 17, 1998	N/A	015
B60L 011/14			

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 10309002A	N/A	1997JP-0111323	April 28, 1997

INT-CL (IPC): B60K006/00, B60K008/00 , B60L007/22 , B60L011/14 ,
B60L011/18 , F02D029/02

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 10309002A

BASIC-ABSTRACT:

The system consists of an electrical double layer capacitor (14) which is connected to a battery (12) through a charger (13). The capacitor is connected to an electric motor (11). When electricity is generated during deceleration of vehicle by braking, the capacitor is charged thereby charging the battery.

ADVANTAGE - Increases energy accumulation efficiency. Utilizes battery of optimum capacity.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/14

TITLE-TERMS: ENERGY RECOVER SYSTEM HYBRID VEHICLE ELECTRIC DOUBLE LAYER
CAPACITOR CHARGE DECELERATE VEHICLE BRAKE ELECTRIC MOTOR

DERWENT-CLASS: Q13 Q14 Q52 X13 X16 X21 X22

EPI-CODES: X13-F02; X13-U01; X16-G02; X21-A01D; X21-A03C; X21-B01A1A; X21-B04;
X22-P04;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1999-043323